

铁矿尾矿资源化利用技术研究与应用

阿哈提别克·那赛

新疆天华矿业有限责任公司 新疆伊犁 835700

摘 要：铁矿石开采和加工是全球矿业产业中的重要环节，而随之产生的大量尾矿处理和资源化利用成为亟待解决的问题。本文旨在探讨铁矿尾矿资源化利用技术的研究进展，以期环境保护和资源循环利用提供新思路。铁矿尾矿，作为矿山开采后的废弃物，不仅占用大量土地，还可能对环境造成潜在的污染风险。因此，对其科学、高效、环保的处理方式至关重要。

关键词：铁矿尾砂；资源化；利用技术

一、尾矿再选技术研究

（一）再选技术原理与流程

尾矿再选技术旨在从尾矿中回收有价值的有价金属，减少资源的浪费并减轻对环境的影响。该技术基于矿物的物理和化学性质，如密度、磁性、粒度、形状和表面电荷，通过浮选、磁选、重力选矿等物理或化学过程，分离并富集尾矿中的有用矿物。浮选法利用矿物表面性质的差异，通过添加浮选剂使目标矿物富集；磁选法则依赖于矿物的磁性差异，如铁矿尾矿中的磁铁矿颗粒可以通过磁选设备高效分离回收。再选过程可能包括粗选、精选等多段选矿，以确保尽可能高的回收率和金属品位。

（二）高效选矿设备与技术

现代选矿设备如高效离心选矿机、旋流器、磁选机和浮选机等在尾矿再选中发挥着关键作用。高效离心选矿机利用离心力将不同密度的矿物分离，尤其适用于处理细粒级矿物；旋流器通过流体动力学原理实现粒度分级，将不同粒级的矿物分离开；而磁选机则可有效处理含铁矿物，利用磁场差异回收磁性矿物。新型浮选技术结合化学抑制剂和捕收剂的使用，可以显著提高有价矿物的回收率和精矿品质。

二、尾矿建筑材料开发

（一）尾矿砂混凝土性能研究

尾矿砂，作为铁矿尾矿资源化利用的一种途径，已被广泛研究并应用于混凝土产业。尾矿砂，尤其是铁矿尾矿，因其粒径分布和化学成分，可以作为混凝土骨料的替代品。研究表明，合理利用尾矿砂能有效改善混凝土的环保性和经济性，尾矿砂的引入并未对混凝土的力学性能造成显著负面影响。研究涉及对不同粒径和级配

的尾矿砂在混凝土中的应用，以及其对混凝土耐久性、抗压强度和工作性的影响。通过实验对比，已证实尾矿砂混凝土在适当配比和工艺下，性能可与传统混凝土媲美，同时降低了对天然砂的依赖。

（二）尾矿制砖技术研究

铁矿尾矿用于制砖，是资源化利用的又一重要方向。尾矿制砖技术通过将尾矿经过筛选、分级、清洗、干燥等一系列预处理过程，转化为制砖原料。尾矿砖的生产过程兼顾了环保与经济效益，降低了对自然资源的消耗。实验数据显示，尾矿砖的物理性能，如抗压强度和耐久性，经过改良工艺和配方后，可达到甚至超过传统黏土砖的标准。尾矿砖的生产成本更低，且有助于减轻尾矿库的环境压力。

（三）尾矿在其他建材领域的应用

除了混凝土和制砖，尾矿也应用于生产各种其他建材，如砌块、装饰材料和路缘石等。在玻璃、陶瓷和耐火材料的生产中，尾矿的合理利用可降低生产成本，减少对原生资源的依赖。例如，铁矿尾矿可作为硅酸盐水泥的部分替代原料，提高水泥的矿物组成多样性，进而改善其性能。经过处理的铁矿尾矿也可用于制作轻质隔墙板，既经济又环保。铁矿尾矿的建材化利用，不仅有助于环境保护，还为建筑业提供了可持续的资源解决方案。

三、尾矿环境修复技术

（一）尾矿库生态修复技术

尾矿库的生态修复是一个复杂而系统的过程，旨在恢复和重建因采矿活动破坏的生态环境。生态修复技术通常包括植被恢复、土壤修复以及生物多样性恢复等关键环节。对于尾矿库，修复工作首先要考虑的是稳定尾

矿堆存区域，以防止土壤侵蚀和潜在的环境风险。这通常涉及在尾矿表面覆盖一层表土，以利于植被生长，同时防止风蚀和水蚀。植被的选择和配置是关键，需要考虑植物对重金属的耐受性、对土壤的改良作用以及对地表的覆盖率。例如，选择耐重金属的植物，如薰衣草、紫花苜蓿等，可以有效地帮助稳定土壤，防止侵蚀，并吸收或稳定尾矿中的重金属。

（二）尾矿重金属污染治理

治理尾矿中的重金属污染是生态修复中的重要一环。这通常需要采用物理、化学或生物技术，如使用吸附剂、稳定化剂或者生物修复方法。例如，通过添加石灰石或熟石灰，可以与重金属离子反应形成不溶于水的沉淀物，从而降低其在环境中的生物可利用性。微生物如硫杆菌和硫氧化菌等可以用于去除或稳定尾矿中的重金属，通过新陈代谢作用将重金属转化为毒性较低或无毒的化合物。在实际操作中，需要通过实验室测试来确定最佳的治理方案。

（三）尾矿土地复垦与生态重建

尾矿土地的复垦旨在恢复土地的农业或森林生产力，以促进生态系统的自然恢复。这包括选择合适的植被种类，设计合理的地形改造以改善排水和防止侵蚀，同时考虑土壤的肥力恢复。在一些地区，复垦工作可能需要数十年甚至更长时间，以达到与未受干扰的生态系统相当的生物多样性和生态功能。植被恢复策略可能包括种植本土树种和草本植物，以促进昆虫、鸟类和其他动物的回归。在这一过程中，持续的监测和管理是必不可少的，以确保生态恢复目标的实现，同时确保新生态系统对气候变化的适应性和韧性。

四、铁矿尾矿资源化利用技术研究与应用优化措施

（一）综合利用策略

尾矿的资源化利用需要多学科交叉与技术创新的结

合。在实践中，可以通过建立跨部门、跨行业的合作机制，促进尾矿资源的高效利用。这可能涉及政策引导，如税收优惠、资金支持，以及技术推广，如研发适合尾矿特性的新型利用技术。建立科学的尾矿库存管理和预警系统，以降低存储成本，减少安全风险，提高资源的周转率。

（二）环保法规与政策

政策引导在尾矿资源化利用中起到关键作用。政府应制定鼓励尾矿再利用的政策，如对使用尾矿的建材企业给予税收优惠，环保法规应强调绿色循环经济，促进企业对尾矿的可持续利用。

（三）技术创新与研发

为了优化尾矿的利用，持续研发新的提取技术和加工工艺至关重要。这可能包括采用更高效的浮选技术、磁选工艺或生物选矿方法，以提高有价值元素的回收率。研究和开发适应尾矿特性的新材料，如高性能混凝土添加剂或新型复合材料，也是优化利用的关键。

结束语

随着全球资源的日益紧缺和环境问题的日益突出，铁矿尾矿资源化利用的重要性不言而喻。本文探讨了铁矿尾矿的再选技术、建筑材料开发以及环境修复技术，旨在推动铁矿尾矿的可持续利用，以实现资源的高效循环，并减轻其对环境的潜在负面影响。

参考文献

- [1] 孙艳丽, 邹楦, 曾庆东, 等. 基于LCA法评价铁矿尾矿资源化利用对环境的影响[J]. 辽宁工程技术大学学报(自然科学版), 2023(3): 301-307.
- [2] 肖志, 何桂春, 汪劲刚, 等. 钽铌尾矿综合利用研究进展与展望[J]. 金属矿山, 2023(6): 127-133.